

④ 10 Cited Ref. 5
corresponding to US 5,050,946 prev. cited by exam.
PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-234729

(43)Date of publication of application : 24.08.1992

(51)Int.Cl.

G02F 1/1335

G02B 6/00

(21)Application number : 03-057821

(71)Applicant : COMPAQ COMPUTER CORP

(22)Date of filing : 28.02.1991

(72)Inventor : KEVIN J HATHAWAY
KNOX JR RICHARD M
AREGO DOUGLAS A
KORNFUERHRER GAYLON R

(30)Priority

Priority number : 90 589325 Priority date : 27.09.1990 Priority country : US

(54) BACK LIGHT SYSTEM FOR LIQUID CRYSTAL DISPLAY

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce both power consumption and space of a system by securing the even brightness of the back light for a liquid crystal display.

CONSTITUTION: The upper surface of a light pipe 100 is finished into a flat mirror surface and set close to a low-loss diffuser 111 where an LCD(liquid crystal display) D is mounted. A reflector 126 is placed in parallel to the back surface 112 of true pipe 100 and reflects the light coming to the surface 112 to the front surface 110 of the pipe 100. The surface 112 is stepped. In such a constitution, the light supplied from a lamp 108 through the side band surface 105 of the pipe 100 is evenly outputted to the display D.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-234729

(43) 公開日 平成4年(1992)8月24日

(51) Int.Cl. ⁵	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1335	5 3 0	7721-2K		
G 0 2 B 6/00	3 3 1	9017-2K		

審査請求 未請求 請求項の数37(全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平3-57821

(22) 出願日 平成3年(1991)2月28日

(31) 優先権主張番号 589, 325

(32) 優先日 1990年9月27日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 591030868

コンパク、コンピューター、コーポレーション

COMPAQ COMPUTER CORPORATION

アメリカ合衆国テキサス州、ヒューストン、ステイト、ハイウェイ、249、20555

(72) 発明者 ケビン・ジェイ・ハザウェイ

アメリカ合衆国カリフォルニア州65120サン・ジョーズ7054クワイル・コーブ・ウェイ

(74) 代理人 弁理士 上屋 勝

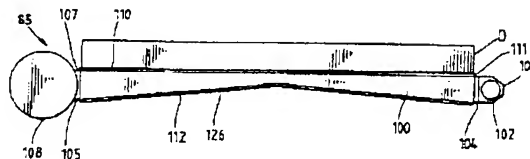
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶ディスプレイのバックライトシステム

(57) 【要約】

【目的】 液晶ディスプレイのバックライトを一様な明るさにし、かつ、システムを小型化、小電力化、省スペース化する。

【構成】 液晶ディスプレイに光を供給する略平らな前面110、段付された後面112及び光を受入れるための側端面105を少なくとも1つ備えたライトパイプ100と、光源としてのランプ102、108と、上記ライトパイプ100の後面112において光を上記前面110方向へ反射する手段126とからなる液晶ディスプレイのバックライトシステム。



【特許請求の範囲】

【請求項1】液晶ディスプレイに光を供給する略平らな前面を備え、この前面に平行でかつ略平らな複数の平面部と、これらの平面部間にあつて前記前面に対して非平行に形成された複数の段付面部とを含む段付後面を備え、前記前面を経て伝達される光を受入れるための側端面を少なくとも1つ備えたライトパイプと、前記光を受入れるための側端面のそれぞれに近接して設けられかつ前記ライトパイプに光を供給するための光源手段と、前記ライトパイプの後面に近接させて略平行に設けられ、前記ライトパイプを経て光を反射し返す反射器手段とからなる液晶ディスプレイのバックライトシステム。

【請求項2】前記反射器手段は略平坦であつて前記ライトパイプの後面に近接した前面を有し、この反射器手段の前面には溝列が形成されかつこの溝列の縦軸は前記段付面部の列の縦軸と略平行である請求項1記載のシステム。

【請求項3】前記溝列の縦軸と、前記段付面部の列の縦軸とは平行でない請求項2記載のシステム。

【請求項4】前記反射器手段は略平坦でかつ前記ライトパイプの後面に近接した前面を備え、この反射器手段の前面は高い反射率及び高い散乱率を有する請求項1記載のシステム。

【請求項5】前記光源手段と前記ライトパイプの間にあつて、前記光源手段からの光を前記ライトパイプに導くインジェクタ手段を備えた請求項3又は4記載のシステム。

【請求項6】前記インジェクタ手段は前記光源手段に対向する平面を持つ請求項5記載のシステム。

【請求項7】インジェクタ手段の前記平面は非反射性被覆材で被覆されている請求項6記載のシステム。

【請求項8】前記インジェクタ手段は前記光源手段と前記ライトパイプとの間にあつてかつこれらに接する屈折率整合材を含む請求項5記載のシステム。

【請求項9】前記インジェクタ手段は前記光源手段の表面に略沿うように形成されている請求項5記載のシステム。

【請求項10】前記インジェクタ手段は、その表面にフレネルレンズが形成されている請求項5記載のシステム。

【請求項11】前記フレネルレンズは円柱状フレネルレンズである請求項10記載のシステム。

【請求項12】前記ライトパイプの側端面のそれぞれは平面を有する請求項3又は4記載のシステム。

【請求項13】前記側端面は非反射性被覆材で被覆されている請求項12記載のシステム。

【請求項14】前記側端面は、その表面にフレネルレンズが形成されている請求項12記載のシステム。

【請求項15】前記側端面のフレネルレンズは円柱状フレネルレンズである請求項14記載のシステム。

【請求項16】前記ライトパイプの側端面のそれぞれは前記光源手段の表面に略沿うように形成されている請求項3又は4記載のシステム。

【請求項17】前記光源手段は蛍光ランプである請求項3又は4記載のシステム。

【請求項18】前記ランプは反射形ランプである請求項17記載のシステム。

【請求項19】前記ランプは穴あきランプである請求項17記載のシステム。

【請求項20】前記ランプは冷陰極ランプである請求項17記載のシステム。

【請求項21】前記ランプは絶縁物によって部分的に囲まれている請求項20記載のシステム。

【請求項22】前記絶縁物は前記ランプと対向する反射面を備える請求項21記載のシステム。

【請求項23】前記ランプは熱陰極ランプである請求項17記載のシステム。

【請求項24】前記光源手段は一様分散蛍光ランプである請求項3又は4記載のシステム。

【請求項25】前記光源手段は光を前記ライトパイプに向けて反射させるために前記ランプのまわりに反射器を有する請求項24記載のシステム。

【請求項26】前記ライトパイプはポリメタクリル酸メチルを成分とする請求項3又は4記載のシステム。

【請求項27】前記段付面部が前記平面部となす角は90°～180°の範囲にある請求項3又は4記載のシステム。

【請求項28】前記段付面部が前記平面部となす角は約135°である請求項27記載のシステム。

【請求項29】前記段付面部間のピッチは人間の眼の識別閾を超えるに必要な距離よりも小さい請求項3又は4記載のシステム。

【請求項30】前記ピッチは不規則に変えられる請求項29記載のシステム。

【請求項31】前記ピッチは一様でかつ最大約1000／インチ（約394／cm）にまで変えられる請求項29記載のシステム。

【請求項32】前記ライトパイプの相隣の平面部間に介在する前記段付面部の高さは2つの限界の間で変化する請求項3又は4記載のシステム。

【請求項33】前記ライトパイプの段付面部の高さはその2つの限界が約1ミクロンと100ミクロンである請求項32記載のシステム。

【請求項34】前記ライトパイプの前記前面に近接して位置しかつそれと略平行であるディフューザを含む請求項3又は4記載のシステム。

【請求項35】前記ライトパイプの前面と略平行にかつ近接して配されたディフューザをさらに含む請求項1記載のシステム。

【請求項36】前記段付面部は略平坦である請求項3又

は4記載のシステム。

【請求項37】前記段付面は略円弧面である請求項3又は4記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶ディスプレイのバックライトシステムに関し、特にライトパイプシステムに関する。

【0002】

【従来の技術】液晶ディスプレイ（以下、LCDと称する）は普通、携帯用のコンピュータシステム、テレビ及びその他の電子デバイスに用いられる。LCDはある状態では光を通過させ、また他の状態では光を遮断する光弁として有効に機能するから、このLCDには操作用の光源が必要となる。そして改善されたコントラスト比と十分な明るさとのために、LCDの背面から光をあてること（バックライト）はパーソナルコンピュータシステムにおける最もポピュラーな光源となって来ている。

【0003】しかしながら、従来のモノクロームLCDは約12%の光を伝達するに過ぎず、また、カラーLCDは約2%の光を伝達するに過ぎないから、十分な明るさを得るためにはかなり多量の一様光が必要である。そして若し電力消費量やスペースの点で問題がなければこれは可能であるが携帯用のデバイスではその電力消費量が電池寿命に直接影響し、さらに、スペースが最大の関心事である。よって、十分に一様で明るいバックライトをなるべく小電力でかつなるべく小さなスペースで、しかもなるべく低いコストで得ることが必要となる。

【0004】バランスのとれたディスプレイを実現させるため、これら種々の長所を取り入れたたくさんのデザインが存在する。

【0005】図1には、LCDをバックライトするために使われる従来の一般的なライトカーテンシステムを示した。

【0006】ここでは一様出力の2本の冷陰極蛍光ランプ20及び22がシステムS1の基本的光源である。またランプ20及び22の方向を向いてかつ一般的に白色の反射面を有する反射器24は、LCDの方向ではない他の方向にランプ20及び22から放射された光をLCDの方向に向け直す。なお、光遮断層26は、ランプ20及び22の直上に生じる高温でかつ一様でない点を弱めるために使用され、光に第1段階の一様性を提供する役目をする。この光遮断層26は、ランプ20及び22の近くでは著しく不透明であり、またランプから離れると半透明又は透明になる、そして不透明度が変化するマイラー（mylar）材を使用するのが好ましい。この変化する不透明度は、一般には光遮断層26の表面にパターンをプリントすることによってなされる。

【0007】しかし、光遮断層26を通過した光はまだ十分に一様でないので、一般的には半透明なプラスチック

クでできているディフューザ28でさらに光を拡散し、ディスプレイをより一様にする。だがディフューザは、一般的に光の伝達を約10～50%減らすため、バックライトシステムS1全体の効率を著しく減少させる。また、ライトカーテンシステムS1はかなり厚くなり、しかもランプが光遮断層の近くに位置するため、配列の問題がシステムS1の経済的な製造を難しくする。

【0008】次にライトパイプを使った2つの互いに類似するシステムが図2及び図3にそれぞれシステムS2及びS3として示されている。両システムは共に一様放射ランプ20及び22を有するが、これらのランプはライトパイプ30の側端面部に配されている。白色の反射板32及び34は、ランプ20及び22の周囲に配されてライトパイプ30に一様光を供給する。またライトパイプ30は、このライトパイプ30の前面36からディフューザ28及びLCDを経て光を放出するために、密度の変化する散乱組織を持つ。

【0009】バックライトシステムS2においては、チタン酸化物の粒子などがライトパイプ30中で散乱機能を演ずるように使われる。なお上記粒子の密度は、ディスプレイの中央付近で大きく、ランプ20及び22に近いディスプレイの側端面部近傍では小さいのが好ましい。有効な光の密度はライトパイプ30の中心に近づくにつれて減少するので、このように粒子密度を変えることで一様光が得られる。また鏡面または全反射面38がライトパイプ30の後面37に設けられ、その結果この後面38の方向に散乱された光はライトパイプ30の前面36を経て伝達されるように反射される。しかし、この後面38で反射された光は再び散乱されるため種々の損失が起こり得る。

【0010】バックライトシステムS3では、前記散乱効果を得るためにライトパイプ40の前面42に散乱組織がプリントされている。S2及びS3のどちらのシステムにも、充分な一様光をLCDに供給するためにディフューザ28が必要とされる。これらのデザインでは、光はライトパイプ40中に捕えられ、ライトパイプの一側端から他側端に容易に伝達されて失われるので、総体的な効率が低下される。

【0011】次に、図4には、代って従来のライトパイプデザインであるシステムS4が示されている。このS4には、上述したS2及びS3のシステムの平行なライトパイプ30及び40とは相違して、2つの2次曲線的なくさび形状を有するライトパイプ44が使われている。またライトパイプ44の後面46は、比較的一定の拡散面で、前面47はなめらかな面又は鏡面である。さらに後面46の形成する曲線は2次曲線であり、その結果としてこの後面に当る光はライトパイプ44の中心に近づくにつれて前面を通りより多く反射される。このようにして比較的に一様な光が形成されるが、十分に一様となるにはなおディフューザが必要である。またこのデ

ザインでは、光が時に低角度で後面から漏出し、また時に光源に戻るので問題ある。加うるにこのデザインでは、ディスプレイの中心位置でいくつかの問題がある。

【発明が解決しようとする問題点】

【0012】かくしてライトパイプシステムS2、S3及びS4は、一般的にライトカーテンシステムS1に比べて薄型であるが、光を90°回転させるためにライトカーテンシステムS4に比べ低い効率しか得られないという問題点があり、またシステムS4も、携帯用のコンピュータシステムやテレビに用いるには厚くなりすぎるという欠点もある。

【0013】また一般的に従来例では、スペースまたは効率のためにバックライトの一様性を犠牲にしているものが多い。またこれらの例では、光がLCDに入る前の段階で数々の散乱手段及び直前にはディフューザが使用されている。なおこれら散乱手段及びディフューザのどちらもが、光の損失を生じさせ、光源からLCDへの伝達効率を減少させる。

【0014】さらにこれらの例はいくつかのケースでは満足のいくものであるが、モノクロLCDの寿命と同程度のより長い電池寿命、あるいはカラーLCDの寿命と同程度の寿命への要求が、より少ないスペースに対する要望の存在する時に存在する。

【0015】本発明は上記の諸課題を解決する液晶ディスプレイのバックライトシステムを提供するものである。

【0016】

【問題点を解決するための手段】本発明においては、ライトパイプの後面は段付されている。好ましくは反射器又は穴あき蛍光ランプであり一様ランプ以外である光源は、ライトパイプの片方又は両方の側端面に光を供給する。LCDと結合される低損失ディフューザの取り付けられるライトパイプの前面は平らあり、ライトパイプの後面は前記前面に略平行であるが、階段状すなわち段付された表面をしている。段付面は、好ましくはライトパイプの側端面部に注入された光が段付面で反射し前面を

通って出ていく様に形成されている。

【0017】段付面部間のピッチは、段付構造が人間の目に見えないような間隔である。ライトパイプの後面の相隣の平面部間の距離（段付面部の高さ）は、好ましくはミクロン単位の距離であってランプからの距離と共に増加する。

【0018】平面状の白色拡散反射器は高い反射率及び散乱率を有し、ライトパイプの後面に対して平行に置かれる。よってライトパイプの後面から上記反射器へ向った光は反射され、ライトパイプの前面から出ていく。また、反射器はのこぎり状すなわち溝列を形成したような表面であってもよい。のこぎり歯の背の方向は、波状パターンを増大を防止するために、好ましくは段付面部の列の縦方向から少し傾いている。これらの反射は、光源

には少量の光が戻り、ライトパイプの他端には少量の光が届き、ライトパイプ中には少量の光しか残らないように満足に制御される。

【0019】このデザインは、従来例にみられるような種々の散乱技術における低効率と対照をなしている。段付面部間のピッチと段付面部の高さが効果的であるので、従来のようにディフューザをLCDの前に置くことは必要でなく、高い効率を得られる。しかしながら、波状パターンを防止するために低損失ディフューザがライトパイプとディスプレイとの間に置かれることが好ましい。光の出力を変化させるために、ライトパイプの側端面部、段付面の様子及びピッチ等を様々に変化させることができる。

【0020】

【実施例】本発明によるバックライトシステムがS5として図5に示されている。段付され、両側端面から光を受け取るライトパイプ100がLCDに結合されている。図5には2つのランプが示されている。一様分散ランプ102は任意で置かれるインジェクタ104に近接して配される。ランプ102は好ましくは反射器106に囲まれる。インジェクタ104はランプ102からの光をライトパイプ100に供給する。さらに好ましくは、第2の光源として冷陰極の反射器蛍光ランプであり、ライトパイプ100の端部105に近接した穴を持ったランプ108が用いられる。反射器106はランプ108と共に用いられる。モノクロのディスプレイDを使用するときは冷陰極ランプの電力消費を最低に保つことが好ましく、それ以上の明るさを必要としない程度にシステムS5は十分な効率を持つ。しかし、もしカラーのディスプレイDが使用されたならば、最大光出力が必要であるので熱陰極ランプが好ましい。加うるに、より好ましい具体例において用いられる直径を持ったランプとしては反射器ランプが穴あきランプよりも好ましい。反射器ランプはまず内部に反射剤を被覆された後に穴をあけられ、最後に内部を完全に蛍光体で被覆される。穴あきランプはまず内部に反射剤を被覆された後に蛍光体を被覆され、最後に穴をあけられる。穴に比較的大きな弧を設けると、反射器ランプに付加した蛍光体は低い明るさを補って余りがある。これは光が上記穴を被覆した蛍光体を通過しなければならないからである。屈折率整合材107はランプ108とライトパイプ100の間に任意で置かれる。

【0021】図5に示すようにライトパイプ100の上面は平らでかつ鏡面であって、低損失低散乱ディフューザ111と近接している。ディフューザ111は、好ましくは明るさを10%以下しか低下させず、ライトパイプ100とLCDの間でできた波状パターンを減少させるために使われる。LCDはディフューザ111の上部に置かれる。後面の反射器126はライトパイプ100の後面112に平行に置かれ、後面112へ来た

光を反射し前面110から出す。図5の全体図では、ライトパイプ100の後面112は平面状に見えるが、拡大図である図6及び図7から、後面112は階段状なわち段付されているのが明らかである。後面112は前面110に平行でかつ平らな複数の平面部と、これら複数の平面部の間にある複数の段付部とからなる。

【0022】図6は穴あきランプ108とライトパイプ100の結合部分の拡大図であり、図7はライトパイプ100の中央部分の拡大図である。好ましくは、ランプ108は蛍光ランプであり、ライトパイプの厚みと同程度の穴径を持っている。ライトパイプ100は側端面部で厚さ5mm以下であり、中央部で厚さ1mmであることが好ましい。ライトパイプ100は好ましくはポリメタクリル酸メチル（PMMA）でできており、その機械的強度の限界から厚さ1mmが好ましい。他の物質でも段付構造を形成し維持できる物質であればライトパイプ100として用いてもよい。

【0023】ライトパイプ100の厚さを5mm程度としているので、このライトパイプ100をLCD、反射器126及び好ましくはディフューザと組み合わせても、全ユニットの厚さはランプ108を除いて1/2インチ以下（1.27cm以下）となり、従来のライトカーテンシステムに比べると大巾にスペースを縮小できる。ランプ108は、図5及び図6に示すように、ライトパイプ100の厚さより大きな直径で小さな穴を持ってもよいし、好ましくは図5及び図11に示すように、ライトパイプ100の厚さとほぼ同じ直径で大きい穴を持つのがよい。

【0024】冷陰極ランプがランプ108として使われている場合、ランプ108の大きさが小さいのでランプ108は最適効率温度よりも下の温度で作動する。よってランプを取り囲む反射器106を使用するのが好ましい。4つの具体例が図14から図17に示されている。図14ではU形をした絶縁物150が使われている。絶縁物150の内側でライトパイプの前面及び後面には白色反射剤152が使われる。この反射剤152は後から粘着させてもよいが、好ましくは絶縁物150は白色反射物質で形成されている。好ましい物質としては高密度ポリスチレンフォームであるが、シリコン、ポリエチレン、ポリプロピレン、ビニール、クロロブレンゴム（ネオブレン）その他同様の性質を持った物質も使われる。両面接着テープ154は絶縁物150をライトパイプ100に保つために使われる。絶縁物150はランプ108で発生した熱を捕え、ランプ操作温度を上昇させるのでその効率も上昇する。絶縁物150及び反射物質は長い期間にわたって100℃の温度に耐えかつ耐火性も持つことが好ましい。

【0025】図15においては、ポリスチレンブロック156、又は同様の物質が2本のフォームテープ158で結ばれており反射器106を形成している。好ましく

はテープ158の粘着面はテープの強化のためにマイラ一材を裏打ちされる。

【0026】図16においてもフォームテープ158が使われるが、この場合はランプに直接巻かれU字形を形成する。好ましくはU字の内側は反射質のテープ160で覆われ、フォームテープ158は両面を金属被覆されたマイラ一テープ162により固定される。

【0027】図17にもう1つの具体例が示されている。透明のアクリル材164がランプ108のまわりを取り囲み、かつ、適当な接着層によってライトパイプ100と接着している。アクリル材164の外側表面166は金属被覆材168で覆われているのでこの外側表面は反射器である。このように、ランプ108の穴あき部分以外から放射された光は、図14から図16のようにランプ108を通してではなく、アクリル材164を通してライトパイプ100へ反射される。アクリル材164は多少の絶縁物を備えるが、それはランプ108の温度を所望の温度に上昇させるためには十分ではないので、フォームテープ158がアクリル材164の周りに巻かれて温度上昇を助長する。図17では、反射層を粘着コートされたフォームテープ158の内側面の全面が、アクリル材164と接着している。

【0028】ライトパイプから独立したインジェクタ104はランプ108から放射された光とライトパイプ100を結びつける役目をするが、好ましくはライトパイプ100の側端面部105はインジェクタと考えられる。インジェクタ104及び側端面部105は磨かれた平面状の鏡面であり、拡散せず、非反射剤で覆われていてもよい。平面状の鏡面は屈折率が1.2以上のライトパイプ材にとって望ましく、それは段付構造により前面110から放出される注入光をすべて内部反射させる。

【0029】表面での反射を除去するためにランプ108とライトパイプ100とを結合させる屈折率整合材107のように、他の数々の具体例がインジェクタには存在する。屈折率整合材107は、ランプ108と側端面部105を結合するシリコンオイル、エポキシ又はポリマーのような透明材である。

【0030】また、インジェクタ118は、図11に示すように少し間をあけてランプ108と同じ型であってもよい。インジェクタ118のこのような曲面はランプ108の配置を容易にする。さらに、円筒フレネルレンズを側端面部105又はインジェクタ104に形成してランプ108から放射された光を焦点あわせすることもできる。この場合円筒フレネルレンズは光のものを制限する真の円筒レンズが望ましい。代替りのレンズはインジェクタ104又は側端面部105に形成することができ、このレンズと段付面116とが協働して、光がライトパイプ100を出るときに光の錐体を形成する。好ましくは、出力される光の錐体はLCDの見角と同じ

であり、実質的にはLCDを見る時に必要でない光は失われず、その結果システムの実質効率を増加させる。

【0031】図8には、ライトパイプ100の段付面部116をひとつと平面部をいくつか含んだ部分の拡大図が示されている。図から後面114は前面110に平行であることがわかるが、これら両面共が鏡面であるのでライトパイプ100は鏡面反射のみを利用し、散乱又は屈折をほとんど利用しない。鏡面反射のみを行うため光のコントロールが簡単になり、光を望みでない方向に残すことがなく、従ってより良い焦点合わせができ、拡散を少なくする。このようにライトパイプ100の基本的な伝搬媒質はライトパイプの平行部であって、くさび形や2次曲線の部分ではない。段付面部116は好ましくは平行部114から135°の角度 α を持っている。面110及び114に平行な光は、前面110から出ていくときにはライトパイプ100に垂直となるので、この角度が好ましい角度である。しかしながら角度 α は特殊な出力要請により90°から180°までのどのような角度でもよい。

【0032】段付面部間の距離であるピッチP（図6参照）は可視限界値（但しLCDとの距離に比例する）以下でなければならず、それは好ましくは1インチあたり200～250本もしくはそれ以上の値である。ディフューザ111を用いない場合の一例としては、ピッチPはライトパイプ100の側端面部であるランプ108の近くでは1インチあたり200本であるが、ライトパイプの中央部分では1インチあたり1000本であり、光密度が小さくなるライトパイプ100の中央部分で光を前面110に向ける反射がより多く起こる。中央部分でのピッチは、ライトパイプを大量生産する技術の限界—PMMAの圧縮や射出成形の限界—によって1インチあたり1000本に制限される。もしディフューザ111が用いられたならば、ピッチはディフューザ111の拡散効果のために1インチあたり200本まで下げることができる。ピッチの限界はディフューザの使用に依存する。このようにディフューザの使用は可視限界値を変化させると考えられる。

【0033】本発明の一実施例として、段付面部の高さH（図8参照）は側端面部105の近くで約1ミクロン、ランプから最も遠い中央部分で約10ミクロンである。図を見やすくするために、段付面部の高さはピッチよりも大きく拡大されている。段付面部の高さの最小値は従来技術による加工の限界から1ミクロンであり、最大値はライトパイプ100の厚さを保つために100ミクロンであることが好ましい。すべての場所において段付面部の高さを大きくすることはその場所から出される光の量、すなわち抽出効率を大きくするように、ピッチP、段付面部の高さH、段付面角 α を変えることにより

られる。

【0034】ライトパイプ100の鏡面反射効果を利用するのであるが、光の一部分は透過成分と反射成分に分かれる。ライトパイプ100に注入された光が前面110及び平行部分114により内部反射したとしても、光が段付面116に衝突したとき、多くの光は臨界角を超えて透過成分及び反射成分に別れる。もし光が段付面116から反射されれば、その光は前面110を通過して観測者に送られる。しかし透過成分は後面112を通り抜ける。そこで段付面116に反射剤122が被覆される。この反射剤122は段付面116へ送られたすべての光を反射させる。ライトパイプ100の内部へ進むにつれてこれと同様な効果が起こるために伝送の大部分がこの部分で起こる。

【0035】前面110で反射され後面112又は段付面116を通る臨界角を超えた光の総量に基づいた妥協によるデザインが以下に述べられる。もし多量の光があれば光は後面112から出ていき損失となるので、図10に示すように後面112をすべて反射剤124で被覆するのが望ましい。反射剤はアルミニウムや他金属であって反射器効率が100%ではなく典型的には80%から90%のものが望ましく、各点で反射のロスがある。このように光が反射器124に衝突する度に効率低下するが、角度の大きな光では反射の損失があっても前面110からより多くの光が送り出される。もし平行な光がより多くランプから送られたならば、平行部分114を反射剤で被覆する必要はなくなる。

【0036】図9A及びBに示す実施例ではライトパイプ100に反射剤を被覆していないが、その代わりに反射板126A又は126Bがライトパイプ100の後面112近くに置かれている。図9Aに示す好適な実施例では、反射板126Aは平面であり、ライトパイプ100の後面112に向いた白色散乱面170を備える。表面170は高い反射率及び散乱率を有するので後面112を通り抜けてきた光を反射し、その光はライトパイプ100及びその前面110を通り抜けていく。反射板126Aの厚さは機械的な強度による。

【0037】図9Bに示す実施例では反射板126Bの前面であるライトパイプに面した表面132は、のこぎり状すなわち、溝列を形成したような表面をしており、そののこぎりのブレード（blade）角 β は30°から60°の範囲であり、望ましくは約40°である。のこぎり歯のピッチWはライトパイプの段付面部間のピッチPと違い、ライトパイプ100と反射器126Bの間の波状パターンを減ずる役目をする。これらのピッチは好ましくは一定であり、段付面部間のピッチでは1～10ミリメートルの範囲、反射板の歯のピッチでは1～10ミリメートルの範囲が良く、より好ましくは段付面部間のピッチPは6ミリメートル、のこぎり歯のピッチWは4ミリメートルである。のこぎり歯のピッチWは段付

11

面部間のピッチが変われば変えられるが、工程上一定のピッチが好ましい。反射板126Bの厚さは機械的な強度による。

【0038】加うるに、のこぎり歯の縦軸は段付面部の列の縦軸から僅かに回転させてあり、これによってより一層波状パターンの発達を防ぐ。のこぎり歯の表面132は反射剤で被覆されており、これによってのこぎり歯に衝突した光はすべて図9に示すように、ライトパイプ100方向に反射される。さらに、のこぎり歯は光をより良好に反射させるため、上述の限界角度内で異なった角度であってもよい。

【0039】のこぎり歯の表面132又は散乱面170に到達した光の大部分はライトパイプを通り、その前面から出てくる。これはライトパイプは、段付面部の面積の割合が後面112の平面部に比べて小さいために、実質的に平行板であることによる。このようにライトパイプ100の後面112へ進んだ光は反射されて前面110から出ていくので、光の損失は小さい。

【0040】加うるに、実際の段付面116は必ずしも平面である必要はない。図12に示すように、実際の段付面は、少々下に凹128、上に凸130していてもよい。段付面116はレンズアレイを形成し、光の錐体の出力を所望のようになるよう湾曲させられる。さらに、段付面116の表面は拡散が増すように荒いものであってもよい。

【0041】図5に示すライトパイプ100ではランプはその両側端面部に配されているが、図13に示すようにその一方の側端面部だけから光を供給するものであってもよい。光源102のない方の側端面部はライトパイプ100'の最も薄い部分であり、そこは光の損失を減少させるために光を反射する表面134となっている。このライトパイプ100'においても、平らな前面110、段付後面112、反射板126、低損失ディフューザ111及びその他上述した装置が適用できる。段付のピッチ及び高さは、光源102により供給される総光量が少ないことを補う目的で光の方向を大きく変更するために、前述したように変えられることが好ましい。

【0042】上述した実施例に基づき、技術、工程、材料、装置などの変更が可能である。これらの変更はすべて、上述の特許請求の範囲の精神によりなされる。

【0043】

12

【発明の効果】本発明により、LCDのバックライトシステムに要求される性質である、ディスプレイを一様な明るさとすること、システムの小型化、低コスト化及び省スペース化を同時に実現するLCDバックライトシステムを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来のバックライトシステムを示す図

【図2】従来のバックライトシステムを示す図

【図3】従来のバックライトシステムを示す図

【図4】従来のバックライトシステムを示す図

【図5】ライトパイプと光源を含んだ本発明によるバックライトシステムを示す図

【図6】図5左端部の拡大図

【図7】図5中央部の拡大図

【図8】図5の部分拡大図であり、光の反射の様子を示す図

【図9】図5の部分拡大図であり、光の反射の様子を示す図

【図10】図5の部分拡大図であり、光の反射の様子を示す図

【図11】本発明によるもう一つのインジェクタを示す拡大図

【図12】図5のライトパイプにおける刻面の拡大図

【図13】本発明による光源を1つだけ備えたバックライトシステムを示す図

【図14】本発明による別のランプ反射器デザインを示す図

【図15】本発明による別のランプ反射器デザインを示す図

【図16】本発明による別のランプ反射器デザインを示す図

【図17】本発明による別のランプ反射器デザインを示す図

【符号の説明】

100 ライトパイプ

102 ランプ

104 インジェクタ

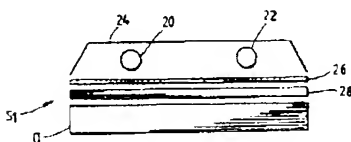
106 反射器

108 ランプ

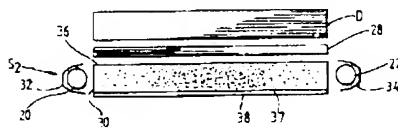
111 ディフューザ

D 液晶ディスプレイ

【図1】



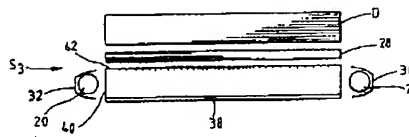
【図2】



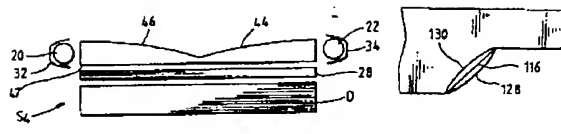
【図7】



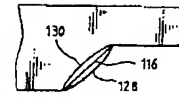
【図3】



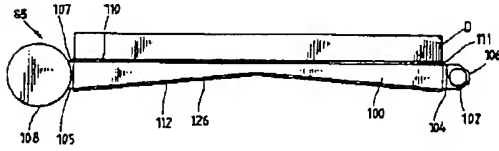
【図4】



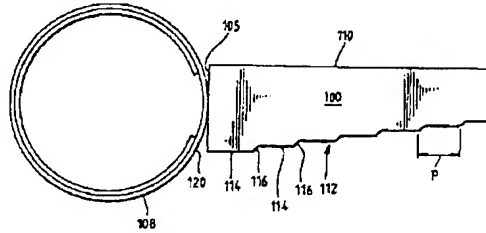
【図12】



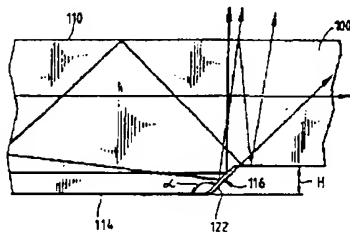
【図5】



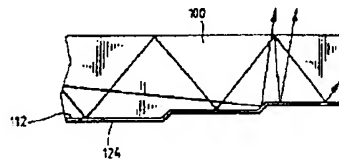
【図6】



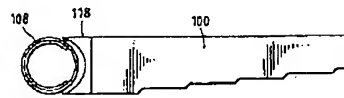
【図8】



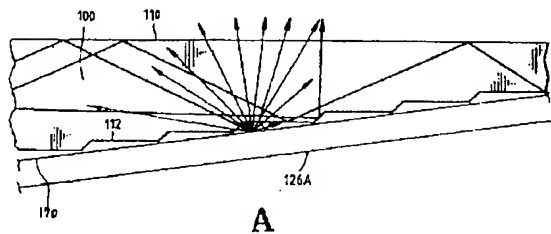
【図10】



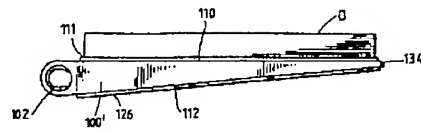
【図11】



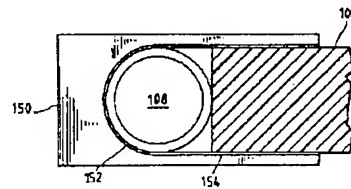
【図9】



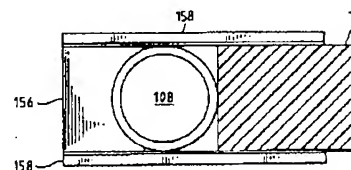
【図13】



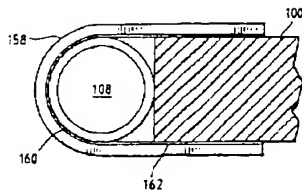
【図14】



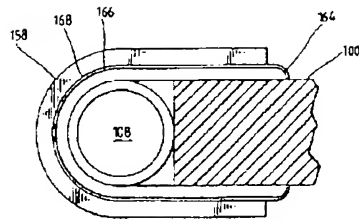
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 リチャード・エム・ノックス
 アメリカ合衆国テキサス州77066ヒュース
 トン5523ボイス・スプリングス

(72)発明者 ドグラス・エー・アレゴ
 アメリカ合衆国テキサス州77379スプリン
 グ9634ダンドルク

(72)発明者 ガイロン・アール・コーンフューラー
 アメリカ合衆国テキサス州77129サイプレ
 ス12922レインボウ